

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: 08306628 A

(43) Date of publication of application: 22.11.96

(51) Int. Cl.

H01L 21/205

H01L 21/3065

(21) Application number: 07110799

(71) Applicant: TOSHIBA CORP

(22) Date of filing: 09.05.95

(72) Inventor: OGINO HIROSHI

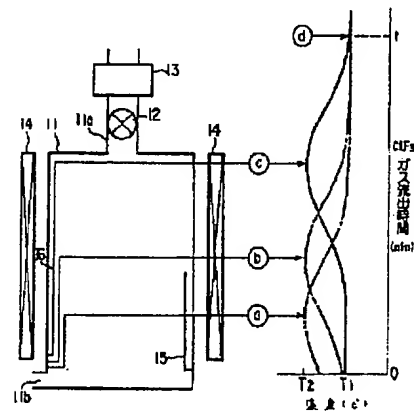
(54) SEMICONDUCTOR FORMING EQUIPMENT AND  
ITS CLEANING METHOD

COPYRIGHT: (C)1996,JPO

(57) Abstract:

PURPOSE: To attain the optimum etching in the case that the inside of a reaction tube of a low pressure CVD equipment is cleaned by etching.

CONSTITUTION: For example, in the case that a polysilicon film deposited in a reaction tube 11 is eliminated, firstly a main valve is opened, and the pressure in the reaction tube 11 is reduced down to the reaction pressure by a vacuum pump 13. The reaction tube 11 is heated by a heater 145, and the temperature in the reaction tube 11 is stably set at 550-650°C. Then  $\text{ClF}_3$  gas and  $\text{N}_2$  gas for dilution are introduced. The pressure in the reaction tube 11 is maintained at 2.0Torr. From the time point when  $\text{ClF}_3$  gas is introduced, the reaction heat of  $\text{ClF}_3$  gas and a polysilicon film is monitored with a thermoelectric couple 16 for monitoring reaction heat. The end point of etching is detected from the convergent point of the temperature by the thermoelectric couple 16 to a reaction temperature T1.



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-306628

(43) 公開日 平成8年(1996)11月22日

(51) Int. Cl. <sup>8</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 1 L 21/205			H 0 1 L 21/205	
21/3065			21/302	N
				E

審査請求 未請求 請求項の数10 O L (全 5 頁)

(21) 出願番号 特願平7-110799

(22) 出願日 平成7年(1995)5月9日

(71) 出願人 000003078

株式会社東芝

神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

(72) 発明者 荻野 浩

神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株

式会社東芝研究開発センター内

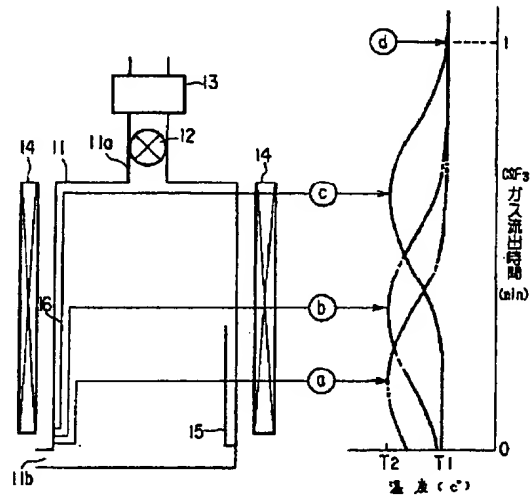
(74) 代理人 弁理士 鈴江 武彦

(54) 【発明の名称】 半導体形成装置およびそのクリーニング方法

(57) 【要約】

【目的】 本発明は、減圧CVD装置の反応管内をガスエッチングによりクリーニングする場合において、常に最適なエッチングを行うことができるようにすることを最も主要な特徴とする。

【構成】 たとえば、反応管11内に堆積したポリシリコン膜を除去する場合、まず、メインバルブ12を開き、反応管11内を真空ポンプ13にて反応圧力まで減圧する。また、ヒータ14により加熱し、反応管11内の温度を設定温度550～650℃に安定させた後、 $\text{ClF}_3$ ガスおよび希釈用の $\text{N}_2$ ガスを導入する。このとき、反応管11内の圧力を2.0 Torrに維持する。そして、 $\text{ClF}_3$ ガスを導入した時点より、 $\text{ClF}_3$ ガスとポリシリコン膜との反応熱を反応熱モニタ用熱伝対16によってモニタする。こうして、熱伝対16による温度の反応温度 $T_1$ への収束点により、エッチングの終点を検出するようになっている。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 半導体膜の形成を行う半導体形成装置において、

反応管内に堆積した半導体膜をエッチングガスを用いて除去する際に、前記エッチングガスと前記半導体膜との反応熱をモニタするモニタ手段を設けてなることを特徴とする半導体形成装置。

【請求項2】 前記モニタ手段は、前記反応熱の変化を監視する熱伝対からなることを特徴とする請求項1に記載の半導体形成装置。

【請求項3】 前記熱伝対は、前記反応管内における前記エッチングガスの流れに沿う複数の箇所に分散して配置してなることを特徴とする請求項2に記載の半導体形成装置。

【請求項4】 半導体形成装置における反応管内に堆積した半導体膜をエッチングガスを用いて除去するクリーニング方法において、

クリーニングの際に発生する反応熱をモニタすることによって、エッチングの終点を検出するようにしたことを特徴とする半導体形成装置のクリーニング方法。

【請求項5】 前記反応熱のモニタは、前記反応熱の変化を熱伝対を用いて監視することを特徴とする請求項4に記載の半導体形成装置のクリーニング方法。

【請求項6】 前記熱伝対による反応熱のモニタは、前記反応管内における前記エッチングガスの流れに沿う複数の箇所を対象に行うことを特徴とする請求項5に記載の半導体形成装置のクリーニング方法。

【請求項7】 前記クリーニングは、0.01～10 Torrの減圧下で行うことを特徴とする請求項4に記載の半導体形成装置のクリーニング方法。

【請求項8】 前記クリーニングは、550～650℃の温度下で行うことを特徴とする請求項4に記載の半導体形成装置のクリーニング方法。

【請求項9】 前記エッチングガスとしては、 $\text{ClF}_3$ を用いることを特徴とする請求項4に記載の半導体形成装置のクリーニング方法。

【請求項10】 前記エッチングの終点の検出は、前記反応熱の前記熱伝対の設定温度への収束点を検出することで行うことを特徴とする請求項4に記載の半導体形成装置のクリーニング方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 この発明は、たとえば半導体基板上に半導体薄膜を形成する半導体形成装置およびそのクリーニング方法に関するもので、特に減圧CVD (Chemical Vapour Deposition) 装置における反応管内のガスエッチングによるクリーニングに用いられるものである。

## 【0002】

【従来の技術】 現在、半導体製造時における薄膜の形成

に用いられている減圧CVD装置は、ホットウォール型の反応管内で、ポリシリコン膜や酸化膜、窒化膜などの薄膜を半導体ウェーハ上に堆積させるものである。

【0003】 さて、この減圧CVD装置においては、ウェーハ上への薄膜の形成にともなって、反応管内にも半導体膜が堆積されることが知られている。この反応管内に堆積された半導体膜は、その膜厚が増加してくるにつれて剥がれて落ちやすくなり、発塵源となってウェーハを汚す原因となる。

10 【0004】 このような膜剥がれによるウェーハの汚染を防止するために、従来では、反応管内にエッチングガスを導入し、それを熱分解させて反応管内の半導体膜と反応させることにより、反応管内の環境をクリーンな状態に戻すようにしていた。

【0005】 以下に、エッチングガスを用いて反応管内の半導体膜を除去するクリーニングの方法について、簡単に説明する。図4は、減圧CVD装置の概略構成を示すものである。

20 【0006】 この減圧CVD装置は、石英ガラス製の反応管1、この反応管1のガス排気口にメインバルブ2を介して連結された真空ポンプ3、および上記反応管1を加温するためのヒータ4などを有して構成されている。

【0007】 上記反応管1は、その内部に温度制御用の熱伝対5を備えている。また、上記真空ポンプ3は、反応ガスの圧力を調整するための圧力調整装置 (図示していない) を備えている。

【0008】 さて、反応管1内のクリーニングを行う時は、まず、薄膜を形成するためのウェーハをのせるウェーハポートを反応管1内から取り出した後、メインバルブ2を開き、反応管1内を真空ポンプ3にて反応圧力まで減圧 (真空引き) する。

30 【0009】 減圧するとともに、反応管1をヒータ4で加熱し、反応管1内の温度が設定温度に対して安定するまで温度制御用熱伝対5にて監視する。反応管1内の温度が安定するのをまって、反応管1の下部のガス導入口より一定時間エッチングガス (クリーニングガス) を導入し、反応管1内に堆積した半導体膜と反応させることにより、堆積している半導体膜をガスエッチングして除去する。

40 【0010】 その後、目視にて反応管1内に堆積した半導体膜の除去の具合を確認する。不十分であれば、さらに追加のエッチングを行って、反応管1内に堆積した半導体膜のすべてを除去する。

【0011】 しかしながら、上記した従来のクリーニング方法においては、反応管1内に堆積した半導体膜を概算による時間指定でエッチングするようにしているため、アンダーエッチング (エッチング残り) であっても、オーバーエッチングであっても、目視で確認するまではその状態を把握できない。

50 【0012】 アンダーエッチングが確認されれば、その

時点から追加のエッチングを行うために装置の稼働率が低くなり、生産性が悪化する。オーバーエッチングであれば、無駄にエッチングガスを消費するとともに、無駄なエッチング時間も費やすことになる。また、反応管1の内面(石英ガラス)を長くエッチングガス中にさらすことにより、石英ガラスの表面がダメージを受け、反応管1の寿命を短くする結果となる。

【0013】

【発明が解決しようとする課題】上記したように、従来においては、クリーニングを概算による時間指定でのエッチングによって行うようにしているため、反応管内に堆積した半導体膜のエッチングの状態が目視により確認するまでは把握できず、最適なるエッチングを行うのが難しいという問題があった。

【0014】そこで、この発明は、目視によらず、半導体膜の除去の具合を確認でき、反応管内に堆積した半導体膜の膜厚が不明な場合にも常に最適なるエッチングを行うことが可能な半導体形成装置およびそのクリーニング方法を提供することを目的としている。

【0015】

【課題を解決するための手段】上記の目的を達成するために、この発明の半導体形成装置にあっては、半導体膜の形成を行うものにおいて、反応管内に堆積した半導体膜をエッチングガスを用いて除去する際に、前記エッチングガスと前記半導体膜との反応熱をモニタするモニタ手段を設けてなる構成とされている。

【0016】また、この発明の半導体形成装置のクリーニング方法にあっては、半導体形成装置における反応管内に堆積した半導体膜をエッチングガスを用いて除去する場合において、クリーニングの際に発生する反応熱をモニタすることによって、エッチングの終点を検出するようにしている。

【0017】

【作用】この発明は、上記した手段により、エッチングの終点を確実に検出できるようになるため、アンダーエッチングやオーバーエッチングを防止することが可能となるものである。

【0018】

【実施例】以下、この発明の一実施例について図面を参照して説明する。図1は、本発明にかかる減圧CVD装置の構成を概略的に示すものである。すなわち、この減圧CVD装置は、たとえば石英ガラス製の反応管11、この反応管11のガス排気口11aにメインバルブ12を介して連結された真空ポンプ13、および上記反応管11を加温するためのヒータ14などを有して構成されている。

【0019】上記反応管11は、ウェーハポート(図示していない)にのせられたウェーハ上にポリシリコン膜、窒化膜、または酸化膜などの半導体薄膜を形成するためのもので、その内部には温度制御用の熱伝対15が

設けられている。

【0020】また、上記反応管11の内部には、クリーニング時に発生する反応熱を監視するための、複数本の反応熱モニタ用熱伝対16が設けられている。上記反応熱モニタ用の熱伝対16は、たとえば、上記反応管11の上部のガス排気口11aに向かう、下部のガス導入口11bからのガスの流れに沿う多点(ここでは、a, b, cの3点)での反応熱をそれぞれモニタできるように配置されている。

【0021】上記温度制御用の熱伝対15は、上記反応管11の内部の温度が設定温度になるように監視するためのものである。上記真空ポンプ13は、反応ガスの圧力を調整するための圧力調整装置(図示していない)を備えている。

【0022】次に、半導体薄膜の形成にともなう、上記反応管11内に堆積した半導体膜をエッチングガス(クリーニングガス)を用いて除去する場合の、クリーニングの方法について説明する。なお、ここではポリシリコンの半導体膜を、 $\text{ClF}_3$ のエッチングガスを用いてエッチングする場合を例に説明する。

【0023】まず、ウェーハポートを反応管11内から取り出した後、メインバルブ12を開き、反応管11内を真空ポンプ13によって反応圧力まで減圧(真空引き)する。

【0024】そして、ヒータ14により反応管11を加熱し、反応管11内の温度が設定温度(550~650℃)に対して安定するまで温度制御用熱伝対15によって監視する。

【0025】反応管11内の温度が安定したところで、 $\text{ClF}_3$ ガス(流量500cc/min)、および希釈用の $\text{N}_2$ ガス(流量1500cc/min)を、反応管11の下部のガス導入口11bより導入する。

【0026】また、このとき、真空ポンプ13の圧力調整装置により、反応管11の内部圧力を一定(2.0 Torr)に維持する。こうして、導入した $\text{ClF}_3$ ガスを、反応管11内に堆積したポリシリコン膜と反応させるとともに、 $\text{ClF}_3$ ガスを導入した時点より、 $\text{ClF}_3$ ガスとポリシリコン膜との反応熱を反応熱モニタ用熱伝対16によってモニタする。

【0027】図2は、 $\text{ClF}_3$ ガスとポリシリコン膜との反応熱による、上記反応熱モニタ用熱伝対16の温度の推移を、 $\text{ClF}_3$ ガスの流出時間との関係について示すものである。

【0028】なお、 $T_1$ は設定した反応温度であり、 $T_2$ は $\text{ClF}_3$ ガスとポリシリコン膜との反応熱が最も上昇したときの検出温度である。この図からも分かるように、 $\text{ClF}_3$ ガスとポリシリコン膜との反応熱により、各点における反応熱モニタ用熱伝対16の検出温度は、それぞれ反応温度 $T_1$ 以上に上昇する。

【0029】この場合、 $\text{ClF}_3$ ガスは、反応管11の

下部のガス導入口11bより導入され、上部のガス排気口11aより排気される。このため、エッチング時間が経過するにしたがって、 $\text{ClF}_3$ ガスとポリシリコン膜との反応（エッチング）は、反応管11の下部より上部へ徐々に進行していく。そして、そのエッチングの進行にともなって、各点における熱伝対16の検出温度も、a、b、c点の順に推移する。

【0030】よって、この各点における熱伝対16の検出温度と反応温度との差 $\Delta T$ （ $T_2 - T_1$ ）をそれぞれ監視することで、現在、 $\text{ClF}_3$ ガスによって反応管11内のどこでエッチングが行われているかを管理できる。

【0031】また、反応熱モニタ用熱伝対16の検出温度は、各点におけるエッチングの終了にともなって徐々に反応温度 $T_1$ に収束していく。そして、最後には、c点における熱伝対16の検出温度が反応温度 $T_1$ に収束する。

【0032】このc点における熱伝対16の検出温度の反応温度 $T_1$ への収束は、反応管11の上部（ガス流路の最下流）でのエッチングの終了、つまり反応管11内のすべてのエッチングが終了したことを示す。したがって、この時点（時間t）をもって、エッチングの終点（クリーニングの完了）と見なすことができる。

【0033】すなわち、各点における反応熱をモニタする反応熱モニタ用熱伝対16のすべてが反応温度 $T_1$ に収束するd点（収束点）を検出することで、目視によらず、エッチングの終点を確実に検出することが可能となる。

【0034】このように、概算による時間指定ではなく、反応熱をモニタすることによってエッチングの終点を検出できるようにすることにより、反応管11内に堆積したポリシリコン膜の膜厚が不明な場合においても、アンダーエッチングやオーバーエッチングを防いで、反応管11内をきれいにクリーニングできるようになるものである。

【0035】上記したように、エッチングの終点を確実に検出できるようにしている。すなわち、 $\text{ClF}_3$ ガスとポリシリコン膜との反応熱をモニタすることによって、目視で確認するまでもなく、エッチングの状態を把握できるようにしている。これにより、概算による時間指定でエッチングを行う場合よりも、高い精度をもってエッチングを制御できるようになるため、アンダーエッチングやオーバーエッチングを防止することが可能となる。したがって、反応管内に堆積したポリシリコン膜の膜厚が不明な場合にも常に最適なエッチングを行うことが可能となり、アンダーエッチング時の追加のエッチングによる生産性の悪化、またはオーバーエッチングによるエッチングガスやエッチング時間の浪費や反応管の短命化といった問題を解決できるものである。

【0036】なお、上記実施例においては、3本の反応熱モニタ用の熱伝対16を用意し、反応管11内を流れるガスの上流、中流、下流側での反応熱をそれぞれモニタできるように配置した場合を例に説明したが、これに限らず、たとえば図3に示すように、1本の反応熱モニタ用の熱伝対16によって反応管11内を流れるガスの下流側での反応熱をモニタできるように構成した場合においても、同様に実施することが可能である。

【0037】また、反応熱をモニタするための専用の熱伝対16を設けることなく、温度制御用熱伝対15と兼用させるようにしても良い。また、減圧値としては2.0 Torrに限定されるものではなく、たとえば0.01~10 Torrの範囲での適用が可能である。

【0038】また、ポリシリコン膜をエッチングする場合に限らず、たとえば酸化膜や窒化膜をエッチングする場合にも適用できる。また、N型不純物（P、Asなどの5価の元素）を含む半導体膜のエッチングを行う場合にも適用可能であり、この場合、 $\text{ClF}_3$ ガスとN型不純物を含む半導体膜との反応熱による温度の上昇は、上記実施例（N型不純物を含まないポリシリコン膜）の場合よりもさらに大きくなり、エッチングの終点の検出はより容易となる。

【0039】さらに、半導体膜の種類や減圧値以外のエッチングの条件、たとえば設定温度、エッチングガスの種類や濃度などについても、上記実施例に限定されるものでないことはいうまでもない。その他、この発明の要旨を変えない範囲において、種々変形実施可能なことは勿論である。

【0040】

【発明の効果】以上、詳述したようにこの発明によれば、目視によらず、半導体膜の除去の具合を容易に確認でき、反応管内に堆積した半導体膜の膜厚が不明な場合にも常に最適なエッチングを行うことが可能な半導体形成装置およびそのクリーニング方法を提供できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の一実施例にかかる減圧CVD装置を概略的に示す構成図。

【図2】同じく、減圧CVD装置のクリーニング方法を説明するために示す図。

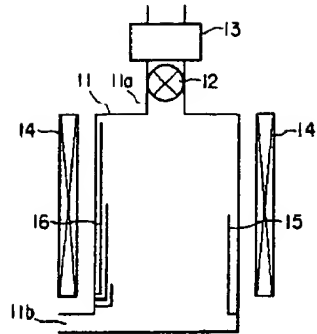
【図3】この発明の他の構成例を示す減圧CVD装置の概略図。

【図4】従来技術とその問題点を説明するために示す減圧CVD装置の概略図。

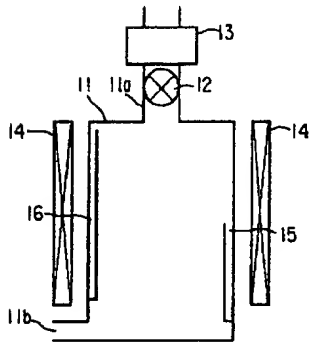
【符号の説明】

11…反応管、11a…ガス排気口、11b…ガス導入口、12…メインバルブ、13…真空ポンプ、14…ヒータ、15…温度制御用熱伝対、16…反応熱モニタ用熱伝対。

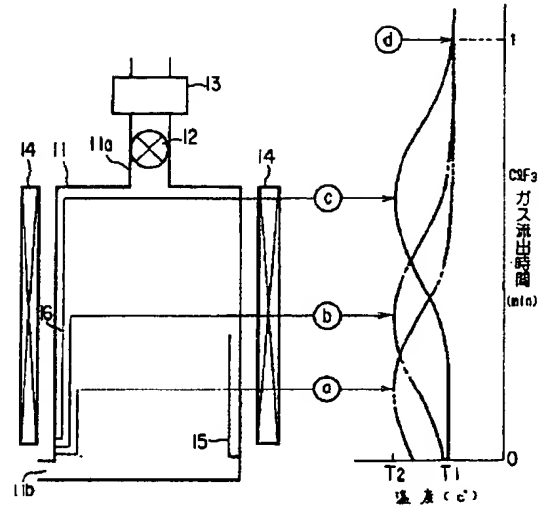
【図1】



【図3】



【図2】



【図4】

